

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-317740

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.

F02N 17/00  
F02D 13/02  
F02D 41/02  
F02D 41/06  
F02D 41/34  
F02D 41/36  
F02D 43/00  
F02D 45/00  
F02N 17/08  
F02P 5/15

(21)Application number : 2002-068877

(71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH

(22)Date of filing : 13.03.2002

(72)Inventor : SIEBER UDO  
ACKERMANN MANFRED

(30)Priority

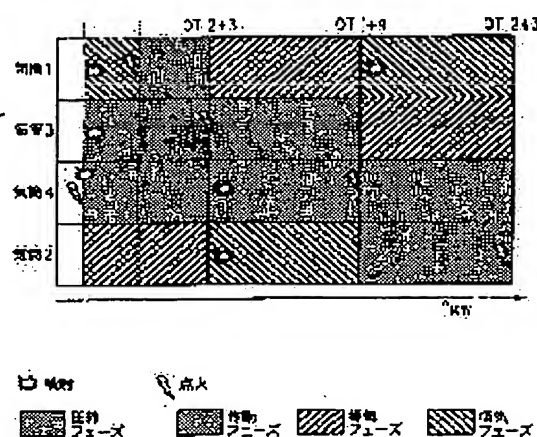
Priority number : 2001 10111928 Priority date : 13.03.2001 Priority country : DE

## (54) STARTERLESS STARTING METHOD OF MULTICYLINDER DIRECT INJECTION-TYPE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the preparation of an air fuel mixture in starting a starting process when a multicylinder direct injection-type internal combustion engine is directly started without a starter.

**SOLUTION:** The fuel in a certain cylinder in an operating phase is ignited, and then the fuel is injected to a combustion chamber of another cylinder in an intake phase by a piston immediately thereafter to ignite the injected fuel even though it is still in the intake phase, in further processing of the starting process.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is especially the starter-less starting approach of the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine of an automobile. By detecting the location of the piston (2) in an internal combustion engine's (1)'s gas column (3), injecting a fuel to the combustion chamber of the function (3) which has a piston (2) in an actuation phase, and lighting it just behind that In the approach of carrying out the trigger of the starting process, it sets to the further progress of a starting process. The approach which injects a fuel to the combustion chamber (4) of another gas column (3) which has a piston in an inhalation-of-air phase immediately after lighting the fuel of the gas column (3) in an actuation phase, and is characterized by what the injected fuel is lit for even if it is still an inhalation-of-air phase.

[Claim 2] The approach according to claim 1 of presupposing that the inlet valve (5) of another gas column (3) in an inhalation-of-air phase has been opened wide between fuel injection, and closing it just before ignition to a fuel.

[Claim 3] The approach according to claim 1 or 2 of injecting a fuel in the further progress of a starting process to the combustion chamber (4) of the gas column (3) in an inhalation-of-air phase or a compressed phase, and lighting the fuel compressed in the combustion chamber (4).

[Claim 4] The approach given [ to claims 1-3 ] in any 1 term which carries out metering of the fuel which should be injected to the combustion chamber (4) of the gas column (3) which exists at an actuation phase at the time of initiation of a starting process so that excess oxygen may arise to the 1st combustion.

[Claim 5] After an internal combustion engine does 1st rotation by the ignition and combustion of a fuel which were injected by the combustion chamber (4) of the gas column (3) in an actuation phase, The method given [ to claims 1-3 ] in any 1 term of opening the outlet valve (5) of a gas column (3) wide first, before arriving at a bottom dead point (UT), closing an outlet valve (5), before arriving at a bottom dead point (UT) further after that, and opening an inlet valve (5).

[Claim 6] The approach given [ to claims 1-5 ] in any 1 term which injects a fuel to the combustion chamber (4) of a gas column (3) between starting processes by an internal combustion engine's pressure beforehand formed with the conveyance pump.

[Claim 7] The approach given [ to claims 1-5 ] in any 1 term written which injects a fuel to the combustion chamber (4) of a gas column (3) between starting processes with the injection pressure (p<sub>r</sub>) formed by an internal combustion engine's high pressure pumping.

[Claim 8] They are especially a storage element to the control unit (12) of the internal combustion engine (1) of an automobile, and the storage element which it is especially ROM, RAM, or a flash memory, and the computer program is memorized by this storage element, and is characterized by this computer program being suitable for count equipment and especially performing on a microprocessor (14) and enforcing an approach given [ to claims 1-7 ] in any 1 term.

[Claim 9] This computer program is a computer program characterized by being suitable for enforcing an approach given [ to claims 1-7 ] in any 1 term when this is performed on count equipment in count equipment and the computer program especially performed on a microprocessor (14).

[Claim 10] A computer program is a storage element and a computer program according to claim 9 especially memorized by the flash memory (15).

[Claim 11] He is especially the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine of an automobile. This internal combustion engine (1) Internal combustion engine (with the means for detecting the location of the piston (2) in the gas column (3) of 1 ( )) The fuel metering equipment for injecting a fuel to the combustion chamber (4) of the gas column (3) which has a piston (2) in an actuation phase, In the internal combustion engine of the format that have an ignition means for lighting the fuel injected by the gas

column (3), immediately after injection, and the trigger of the starting process is carried out by this In the further progress of a starting process fuel metering equipment He is the internal combustion engine which injects in the combustion chamber (4) of another gas column (3) which has a piston (2) in a fuel at an inhalation-of-air phase, and is characterized by what it lights the injected fuel for even if an ignition means is still an inhalation-of-air phase immediately after ignition to the fuel in the gas column (3) in an actuation phase.

[Claim 12] An internal combustion engine (1) is an internal combustion engine according to claim 11 which has a means for enforcing an approach given [ to claims 2-7 ] in any 1 term (1).

[Claim 13] It is especially the control unit (12) of the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine of an automobile. Said internal combustion engine (1) The means for detecting the location of the piston (2) in an internal combustion engine's (1)'s gas column (3), The fuel metering equipment for injecting a fuel to the combustion chamber (4) of a gas column (3), It has an ignition means (9) for lighting the fuel injected by the gas column (3) at the predetermined time. Said control unit (12) The means, the metering equipment, and the ignition means (9) for detecting the location of a piston (2) for the trigger of a starting process In the control unit of a format controlled to light the fuel with which fuel metering equipment injected the fuel to the combustion chamber (4) of the gas column (3) which has a piston (2) in an actuation phase, and the ignition means (9) was injected by the gas column (3) immediately after injection Said control unit (12) sets the means, the fuel metering equipment, and the ignition means (9) for detecting the location of a piston (2) to the further progress of a starting process. The control unit characterized by what the fuel with which the fuel was injected to the combustion chamber of another gas column (3) which has a piston (2) in an inhalation-of-air phase, and the ignition means was injected is controlled for to light even if it is still an inhalation-of-air phase after fuel metering equipment is lit by the fuel of the gas column (3) in an actuation phase.

[Claim 14] A control unit (12) is a control unit according to claim 13 which has a means for enforcing an approach given [ to claims 2-7 ] in any 1 term.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention especially relates to the starter-less starting approach of the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine of an automobile. Here, the location of the piston in an internal combustion engine's gas column is detected, a fuel is injected by the combustion chamber of the gas column which has the piston in an actuation phase, and it is lit just behind that. Thereby, the trigger of the starting process is carried out.

[0002] This invention further especially relates to the storage element and division ROM and RAM to an automobile internal combustion engine's control unit, or a flash memory. The computer program is memorized by this storage element and this computer program is performed on a calculator and a division microprocessor.

[0003] This invention relates to a computer machine and the computer program especially performed by the microprocessor further.

[0004] This invention further especially relates to the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine of an automobile. This internal combustion engine has an ignition means for lighting the fuel metering equipment for injecting the means for detecting the piston location in an internal combustion engine's gas column, and a fuel to the combustion chamber of the gas column which has a piston in an actuation phase, and the fuel injected by the gas column immediately after injection. Thereby, the trigger of the starting process is carried out.

[0005] Furthermore, this invention especially relates to the control unit of the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine of an automobile. This control unit has an ignition means for lighting the fuel metering equipment for injecting the means for detecting the piston location in an internal combustion engine's gas column, and a fuel in a gas column in a combustion chamber, and the fuel injected by the gas column at the predetermined time. In order that a control unit may carry out the trigger of the means, the fuel metering equipment, and the starting process for detecting a piston location, an ignition means is controlled, and fuel metering equipment injects a fuel to the combustion chamber of a function which has a piston in an actuation phase, and it is made to light it immediately after injecting the fuel with which the ignition means was injected by the gas column.

[0006]

[Description of the Prior Art] DE 19742969A1 to the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine's starting approach is well-known. In order to carry out torque formation quickly, the juxtaposition change of an actuation clock stops an internal combustion engine's serial ignition sequence because of this approach through a suitable valve control. For this purpose, as long as valve path clearance approves, an internal combustion engine meets freely or has a possible inlet valve and a possible outlet valve.

[0007] In case an internal combustion engine's crankshaft rotates at least one time, the inlet valve of a gas column is opened wide and the piston is in coincidence in a top dead center. Ignition to the fuel compressed in the combustion chamber of these gas columns is performed to coincidence after activation of an inhalation-of-air phase and a compressed phase. These two gas columns are parallel and an actuation phase is passed. Combustion gas is succeedingly emitted by coincidence disconnection of the outlet valve of a gas column in an actuation phase. However, by the well-known approach, it performs with the electric-motor type starter by which a starting process is not by combustion in a gas column, and was established appropriately. This performs an inhalation-of-air phase and/or a compressed phase before this 1st ignition.

[0008] An internal combustion engine's starter-less starting approach of the format stated to the beginning is

well-known from DE10020104. By the approach indicated there, an inhalation-of-air phase or a compressed phase is not performed before the 1st ignition, but the trigger of the starting process is rather carried out by only ignition. The advantage of such combustion-engine direct starting is that the electric-motor drive for performing an inhalation-of-air phase and/or a compressed phase before the electric-motor drive for starting or the 1st ignition is omissible. When there is no compressed phase before the 1st ignition, the efficient mechanism for preparing the gaseous mixture especially contained in a combustion chamber is omitted.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] the case where the technical problem of this invention puts the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine into operation without a starter directly -- the time of initiation of a starting process -- gaseous mixture -- it is improving preparation.

[0010]

[Means for Solving the Problem] Immediately after lighting the fuel of the gas column in an actuation phase in the further progress of a starting process by this invention, this technical problem injects a fuel to the combustion chamber of another gas column which has a piston in an inhalation-of-air phase, and it constitutes and it is solved so that the injected fuel may be lit, even if it is still an inhalation-of-air phase.

[0011]

[Embodiment of the Invention] The approach of this invention is suitable for starter-less starting of the direct injection mold internal combustion engine which has at least two gas columns. Before operation of this invention, the location of the piston in the angular position of an internal combustion engine's crankshaft, i.e., an internal combustion engine's gas column, is detected. In the internal combustion engine which has four or a gas column beyond it, the piston of at least one gas column is certainly in an actuation phase. Since there may be no piston of a gas column in an actuation phase when there are few gas columns than 4, the inlet valve and outlet valve of a gas column which are in an inhalation-of-air phase in that case are brought to the location which \*\*\*\*s in an actuation phase. That is, an inlet valve and an outlet valve are closed.

[0012] In order to operate an inlet valve and an outlet valve freely, these valves have the control section without a cam shaft. It can control without this control section's separating each inlet valve and an outlet valve with the valve of another side and being dependent on the location of a cam shaft. In order to control without a cam shaft, the inlet valve and/or the outlet valve are equipped with one or more common adjustment devices. This adjustment device can be operated by the method of fluid pressure-piezo-electricity-electromagnetic or others. A control section without many cam shafts is well-known from the conventional technique to an inlet valve and an outlet valve. This control section can be used in relation to this invention.

[0013] Alternatively, an inlet valve and an outlet valve have an adjustable cam-shaft regulator in an entrance side and an adjustable valve stroke, in order to operate it freely. An inlet-port cam shaft can be adjusted by this, only a short time can open an inlet valve wide in an inhalation-of-air phase at the time of initiation, and the location which \*\*\*\*s in an actuation phase by this can be brought. In an entrance side, an inlet port is comparatively closed at an early stage by this.

[0014] A fuel is injected by the combustion chamber of the gas column in an actuation phase, and it is lit just behind that. An internal combustion engine is made to carry out 1st rotation by this, and the trigger of the starting process is carried out. A fuel is injected by the combustion chamber of another gas column which has the piston immediately after ignition of the gaseous mixture of the gas column in an actuation phase at an inhalation-of-air phase in the further progress of a starting process. In order to accelerate an internal combustion engine's rotation further, the fuel injected by the combustion chamber of another gas column is lit also to an inhalation-of-air phase.

[0015] gaseous mixture [ as opposed to the 2nd combustion by injecting a fuel before the 2nd combustion to the combustion chamber of the function in an actuation phase ] -- propagation is controlled positively. The injection valve of a gas column is wide opened at the time of initiation of the inhalation-of-air phase of a gas column, and air can be inhaled to the combustion chamber of a gas column. A swirl is formed in the combustion chamber of a gas column by inhaling air through an inlet valve. This swirl still continues after closing of an inlet valve between short time. The fuel which should be injected to a combustion chamber before the 2nd ignition is injected toward this swirl, and, thereby, uniform mixing with a fuel and air is obtained in a combustion chamber. Therefore, fuel injection before the 2nd ignition is performed to some extent in homogeneity mode. The inlet valve of the gas column in an inhalation-of-air phase can be closed for the first time just before fuel injection, during fuel injection, or after fuel injection. The approach of this invention is applicable to per 1 cylinder with the internal combustion engine which has two or more inlet

valves and/or outlet valves. In order to enforce the approach of this invention, it is enough if an inlet valve thru/or an outlet valve are operated suitably [ at least one ].

[0016] By homogeneity distribution of the gaseous mixture in the combustion chamber of another gas column, especially good combustion is attained after ignition of gaseous mixture, and, thereby, high torque can be especially transmitted to an internal combustion engine's crankshaft by 2nd combustion. In starting without a starter, chiefly, the 1st combustion is used in order for the 1st to make a crankshaft rotate.

However, the important thing for a success or carrying out unsuccessful in starting without a starter is the 2nd combustion. according to the approach of this invention, the 2nd combustion is markedly alike and is improved. Thereby, it is certain and an internal combustion engine's reliable starter-less starting is attained.

[0017] According to the advantageous configuration of this invention, continuing opening the inlet valve of another gas column in an inhalation-of-air phase wide, and closing it between fuel injection, just before ignition to a fuel is proposed. Thus, in the combustion chamber of gas column with an another swirl, extent maintenance of [ under fuel injection ] is carried out. Especially gaseous mixture is distributed to homogeneity by this in a combustion chamber, and it burns completely succeedingly.

[0018] In the advantageous example of this invention, a fuel is injected by the combustion chamber of the gas column in an inhalation-of-air phase or a compressed phase by the further progress of a starting process, and the fuel compressed in the combustion chamber is lit. Therefore, just before gaseous mixture arrives at a top dead center (OT) at the time of termination of a compressed phase, it is lit immediately after reaching. Thus, the 3rd and the further combustion are formed. An internal combustion engine's starting process deterministically started by the 2nd combustion is continued and ended by this combustion. The premise over the fuel injection in the inside of a compressed phase is that the fuel in an internal combustion engine's fuel metering equipment has a pressure high enough. Injection pressure high enough can be formed with high pressure pumping driven electrically, without being dependent on an internal combustion engine.

[0019] Metering of the fuel quantity which should be injected to the combustion chamber of the gas column which exists advantageously at an actuation phase at the time of initiation of a starting process is carried out so that excess oxygen may arise to the 1st combustion. Since the actuation phase is made parallel at the time of initiation of a starting process, the gas column which suited the actuation phase at the time of initiation of a starting process is directly changed to a compressed phase. Restoration change cannot be performed before a compressed phase. Based on the hyperoxia under 1st combustion, oxygen is contained also even for after the 1st combustion in the combustion chamber of a gas column, and this oxygen serves as gaseous mixture which has ignition capacity with the fuel injected in the compressed phase. Layer restoration can attain the high excess oxygen to the 1st combustion.

[0020] Advantageously, after the 1st rotation of an internal combustion engine, by lighting and burning the fuel injected by the combustion chamber of the gas column in an actuation phase before (bottom dead point UT) attainment, an outlet valve is opened wide first, it is closed down before (bottom dead point UT) attainment of an outlet valve, and an inlet valve is opened wide after that. by this, oxygen can be flowed before compression next to a gas column, and this boils combustion of gaseous mixture markedly and improves.

[0021] According to another advantageous example of this invention, injecting a fuel in a starting process by an internal combustion engine's pressure beforehand formed with the conveyance pump in the combustion chamber of a gas column is proposed. The pressure which was constituted as an electromagnetic-force pump (EKP) and which was beforehand formed with the conveyance pump is called rail pressure EKP. In the internal combustion engine which has high pressure pumping driven through a cam shaft depending on an internal combustion engine, a fuel must be injected with rail pressure EKP in a starter-less starting process.

[0022] In the another advantageous example of this invention, a fuel is alternatively injected by the combustion chamber of a gas column between starting processes with the injection pressure formed by an internal combustion engine's high pressure pumping. The inside of an internal combustion engine's compressed phase is also injected without a problem in a fuel by the combustion chamber of a gas column by this. Injection pressure is formed by high pressure pumping electrically driven without being dependent on an internal combustion engine.

[0023] In order to realize the approach of this invention, especially the thing especially established with the gestalt of the storage element to the control unit of the internal combustion engine of an automobile is important. Here, a computer program is memorized by the storage element. It especially performs by the microprocessor and this computer program is suitable for count equipment and enforcing the approach of this invention. In this case, this invention is realized by the computer program memorized by the storage element. Therefore, the storage element with which this computer program was prepared is the same as the

approach of this invention, and suitable for carrying out a computer program. It can divide as a storage element, and an electric storage element can be used, for example, they are ROM, RAM, or a flash memory.

[0024] This invention is a computer program which is suitable for enforcing the approach of this invention again. This computer program is especially performed by the microprocessor. A computer program is especially memorized to a storage element and a division flash memory advantageously here.

[0025] As another solution means of the technical problem of this invention, fuel metering equipment injects a fuel to the combustion chamber of another gas column immediately after ignition to the fuel of the gas column in an actuation phase in the further progress of a starting process based on the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine which stated to the beginning. And the piston of this another gas column is in an inhalation-of-air phase, and an inhalation-of-air phase also lights the fuel with which the ignition means was injected.

[0026] With the advantageous configuration of this invention, having a means for an internal combustion engine enforcing the approach of this invention is proposed.

[0027] As further solution means of the technical problem of this invention, the control unit of the Taki cylinder direct injection mold internal combustion engine of a format which stated to the beginning is left. Have a means for a control unit to detect a piston location, and this detection means controls fuel metering equipment and an ignition means in the further progress of a starting process. What an inhalation-of-air phase also lights for the fuel with which the fuel was injected to the combustion chamber of another function which has a piston in an inhalation-of-air phase immediately after lighting a fuel in the gas column which has fuel metering equipment in an actuation phase, and the ignition means was injected is proposed.

[0028] With the advantageous improvement gestalt of this invention, having a means for a control unit enforcing the approach of this invention is proposed.

[0029]

[Example] The whole internal combustion engine is shown to drawing 1 by the reference mark 1. An internal combustion engine 1 has a piston 2, and this piston reciprocates the inside of a gas column 3. Combustion Is Tsu 4 is established in the gas column 3, and the inlet pipe 6 (inlet valve) and the exhaust pipe 7 (outlet valve) are connected to the combustion chamber through the restoration valve 5. Furthermore, the controllable ignition plug 9 is assigned to the combustion chamber 4 by the controllable injection valve 8 and Signal ZW with Signal TI. An internal combustion engine 1 can change among various modes of operation.

[0030] A fuel is injected by the combustion chamber 4 from an injection valve 8 in the compressed phase caused with a piston 2 by the 1st mode of operation, i.e., an internal combustion engine's 1 layer drive mode. It is the direct circumference of an ignition plug 9 in location, and is just before the top dead center OT of a piston 2, or ignition timing in time. Next, a fuel is lit with an ignition plug 9, and a piston 2 is a consecutive actuation phase and is driven by expansion of the lit fuel.

[0031] A fuel is injected by the combustion chamber 4 from an injection valve 8 during the inhalation-of-air phase caused with a piston 2 by another mode of operation, i.e., an internal combustion engine's 1 homogeneity drive mode. the swirl of the injected fuel is carried out by inhaling air to coincidence -- having -- thereby -- a combustion chamber 4 -- substantial -- being equal (homogeneity) -- it is distributed. then, fuel/air -- gaseous mixture is compressed during the \*\*\*\* main radical phase, and, subsequently is lit with an ignition plug 9. A piston 2 is driven by expansion of the lit fuel.

[0032] In layer drive mode and homogeneity drive mode, a crankshaft 10 rotates with the piston 2 to drive, and, finally the wheel of an automobile drives through this rotation. The rotational frequency sensor 11 is assigned to the crankshaft 10, and this rotational frequency sensor forms Signal N depending on rotation of a crankshaft 10.

[0033] A fuel is injected by the combustion chamber through an injection valve 8 even by the homogeneity drive mho under high pressure also in layer drive mode. For this purpose, the electric fuel pump is beforehand formed as a conveyance pump and high pressure pumping (not beforehand shown [ a conveyance pump and high pressure pumping ]). here -- the latter -- an internal combustion engine 1 -- or it can drive in electric. An electric fuel pump (EKP) is driven without being dependent on an internal combustion engine 1, and it forms the so-called rail pressure of 3bars at least. High pressure pumping forms rail pressure HD to about 200 bars. the pressure formed in a self-ignition type internal combustion engine is alike and high.

[0034] The fuel quantity injected by the combustion chamber 4 from an injection valve 4 in layer drive mode and homogeneity drive mode is controlled and/or adjusted by the control unit 12 so that fuel



consumption and harmful matter emission may especially be reduced. For this purpose, the microprocessor 14 is formed in the control unit 12, and a microprocessor has a storage element and the computer program especially memorized by the flash memory 15. This computer program is suitable for carrying out aforementioned control and/or adjustment. In order to enforce the approach of this invention, the computer program of the proper performed on a microprocessor 14 is memorized by the flash memory 15, or the existing computer program is extended appropriately.

[0035] An input signal is impressed to a control unit 12. This input signal expresses an internal combustion engine's 1 amount of actuation measured by the sensor. For example, the control unit 12 is connected with the air mass sensor arranged at the inlet pipe 6, the lamda sensor arranged at the exhaust pipe 7, and/or the rotational frequency sensor 11. Furthermore, the control unit 12 is connected with the access pedal sensor 13, and this accelerator pedal sensor forms the signal FP showing the location of the accelerator pedal operated by the operator. A control device 12 forms an output signal, and an internal combustion engine's 1 property \*\*\*\*s in desired control and/or adjustment through an actuator or a regulator with this output signal, and it is controlled. It connects with the inlet valve 8 and the ignition plug 9, and a control unit 12 forms the signals TI and ZW required for those control.

[0036] The approach of this invention for putting the 4-cylinder direct injection mold internal combustion engine 1 into operation without a starter in drawing 2 is shown in the diagram. Each line of a diagram relates to each gas column 3 of an internal combustion engine 1. The number is given to various gas columns. Each train of a diagram relates to the phase thru/or stroke in which the piston 3 of affiliation exists. Each piston 2 is in an inhalation-of-air phase, a compressed phase, an actuation phase, or an exhaust air phase here. The shift during each phase is shown by the top dead center OT of a piston 2. The horizontal axis which met at the various phases of a piston 2 expresses angle-of-rotation \*\*KW of a crankshaft 10. The location before an internal combustion engine's 1 starting, i.e., the location in an internal combustion engine's 1 quiescent state, is shown by the broken line.

[0037] It is shown in drawing 2 and the rotational frequency sensor 11 consists of approaches explained below as an angle generator absolutely. This meaning is that the rotational frequency sensor 11 forms angle-of-rotation \*\*KW, and especially supplies a control unit 12 also after an internal combustion engine's 1 quiescent state always. Thus, before initiation of a starting process, the location of the piston 2 in a gas column 3 is detectable. A crankshaft 10 can be alternatively brought to necessary rotation by the direct electric starter, and, thereby, the rotational frequency sensor 11 can carry out signaling of the location of a piston 2.

[0038] In this invention by drawing 2, a No. 4 gas column is in an actuation phase (an inlet valve and an outlet valve 5 are closed, and a piston location is after OT). A No. 4 gas column is a starting gas column. A fuel is injected by the combustion chamber 4 of a No. 4 gas column at the time of initiation of a starting process. When high pressure pumping drives depending on an internal combustion engine 1, injection is performed only under the rail pressure EKP of an electric fuel pump. When other (i.e., when driving without high pressure pumping's being dependent on an internal combustion engine), a fuel is injected by the combustion chamber 4 under high pressure HD, in order to generate gaseous mixture. the fuel/air contained in the fuel thru/or combustion chamber 4 injected immediately after injection -- gaseous mixture is lit. 1st combustion is performed by this and, as for a crankshaft 10, the 1st combustion performs rotation to the 1st front.

[0039] A fuel is injected by the No. 1 gas column immediately after rotation initiation. This No. 1 gas column is in an inhalation-of-air phase. That is, the inlet valve is opened wide and the outlet valve is closed. Then, it is lit even if the injected fuel is an inhalation-of-air phase. An inlet valve is closed here just before ignition. The closing time of an inlet valve is shown by the broken line perpendicular to drawing 2 just before lighting in a No. 1 gas column. 2nd combustion is performed by this ignition and rotation of a crankshaft 10 is strongly accelerated by 2nd combustion. It was shown that the 2nd combustion is especially a success or the important unsuccessful key of a starting process.

[0040] Air is inhaled from an inlet pipe 6 through the inlet valve opened wide during an inhalation-of-air phase to the combustion chamber 4 of a gas column 3. A powerful swirl arises in a combustion chamber 4 by the airstream of the inhaled air, and it mixes with the air with which the fuel injected by this was inhaled still better. the injection during an inhalation-of-air phase -- being based -- especially uniform fuel/air -- gaseous mixture is obtained in the combustion chamber 4 which is a No. 1 gas column. And this gaseous mixture burns completely after ignition. By the approach of this invention, by 2nd combustion, especially, it is transmitted to a crankshaft 10, and thereby, big torque is trustworthy and an internal combustion engine's reliable starter-less starting of it is attained.



[0041] An inlet valve is wide opened advantageously between fuel injection. However, already closing an inlet valve before injection or during injection is also considered. An air swirl disappears slowly after closing of an inlet valve. Even if the inlet valve is closed down in the inhalation-of-air phase by this in the case of fuel injection, mixing of fuel/air good enough is guaranteed.

[0042] It is in a compressed phase, and when a No. 1 gas column is in an inhalation-of-air phase, by the compressed phase, the inlet valve and the outlet valve are closed, a fuel is injected, and a No. 3 gas column is after the time of termination of a compressed phase, or progress of a top dead center OT, and is lit at the time of initiation of an actuation phase. The further injection, ignition, and the location of a valve 5 are shown by the example of a No. 4 gas column, a No. 2 gas column, and a No. 1 gas column. Therefore, further injection is performed into the inhalation-of-air phase of a gas column 3 (a No. 2 gas column and No. 1 gas column), or a compressed phase (No. 4 gas column), respectively. A compressed phase is generally at the termination time, and ignition to the injected fuel is performed to immediately after [ just before reaching to a top dead center OT ].

[0043] In order to enable it to inject a fuel in a compressed phase in the combustion chamber 4 of a No. 4 gas column, the fuel which should be injected must be impressed to an injection valve 8 with high injection pressure. Such high injection pressure can be formed with high pressure pumping driven without being dependent on an internal combustion engine 1 (for example, electrically). In order to enable it to inject a fuel during an inhalation-of-air phase to the combustion chamber of a No. 2 gas column and a No. 1 gas column, the low injection pressure EKP, for example, the rail pressure formed with an electric rotary pump, is enough.

[0044] In a No. 4 gas column, restoration change may not arise by parallel-ization of an actuation phase between the actuation phases of precedence. Therefore, unlike the sequence of the usual actuation phase, a No. 4 gas column shifts to a compressed phase directly from an actuation phase. An exhaust air phase and an inhalation-of-air phase do not exist. the fuel/air which can still in addition be lit -- in order to obtain gaseous mixture, suitably high excess oxygen is prepared to the 1st combustion. Thereby, after the 1st combustion is contained in the combustion chamber whose oxygen for the further combustion is a No. 4 gas column. Excess oxygen can be obtained for example, by layer restoration.

[0045] Alternatively, after the 1st rotation of an internal combustion engine, based on the ignition and combustion of a fuel which were injected by the combustion chamber 4 of a No. 4 gas column, in a No. 4 gas column, an outlet valve 5 can be wide opened first before attainment of a bottom dead point UT, and subsequently to before attainment of a bottom dead point UT an outlet valve 5 can be closed further, and an inlet valve 5 can be opened. The bottom dead point UT of a No. 1 gas column and a No. 4 gas column is equivalent to the top dead center OT of No. 2 and a No. 3 gas column. The bottom dead point UT of No. 2 and a No. 3 gas column is equivalent to the top dead center OT of No. 1 and a No. 4 gas column similarly.

[0046] The inlet valve and outlet valve 5 of a combustion chamber 4 are adjusted by the control section without a cam shaft. For this reason, each inlet valve and an outlet valve 5 are equipped with the adjustment device of a proper. Thereby, it does not depend mutually, but a valve 5 is freely opened thru/or closed, as long as valve path clearance approves. Thus, it can change an actuation phase and reversely [ its ] from an inhalation-of-air phase. It is made suitability and an exhaust air phase and its opposite change are also possible from a compressed phase. the optimal conditions for being able to bring an inlet valve and/or an outlet valve 5 to a position at the time of initiation of a starting process, and starting an internal combustion engine 1 by control of the valve 5 without a cam shaft, -- an electric starter -- nothing -- \*\*\*\*\* -- things are made.

[0047] the inlet valve 5 which \*\*\*\*s each progress of a compressed phase in order to reduce compression resistance in the starting process of this invention -- an early stage -- or it can be shortened by being delayed and closed down appropriately (the inlet valve is wide opened during the inhalation-of-air phase performed before a compressed phase). This approach is applicable also to the internal combustion engine 1 which has four or more gas columns according to suitable deformation.

[0048] Said example of the approach of this invention is applicable also to the internal combustion engine 1 which has four or more gas columns according to suitable deformation. In an internal combustion engine with few four gas columns, it can be said at the time of initiation of a starting process that the piston 2 is not arranged at the actuation phase. However, at least one piston 2 of a gas column 3 is certainly in an inhalation-of-air phase in this case. Therefore, the inlet valve of the suitable gas column 3 can be closed, and the gas column 3 can be changed from an inhalation-of-air phase to an actuation phase. Also in this case, an internal combustion engine 1 is put into operation without an electric starter.

[0049] The flow chart of the approach of this invention is shown in drawing 3 . This approach is started with

functional block 20. An internal combustion engine's 1 starting is demanded in functional block 20. For this reason, the location of the piston 2 in an internal combustion engine's 1 gas column 3 is detected by functional block 22 through the rotation location of a crankshaft 10. A fuel is injected by the combustion chamber 4 of the gas column 3 (No. 4 gas column) which has a piston 2 in an actuation phase in functional block 23. With functional block 24, the injected fuel is lit just behind that. A crankshaft 10 is rotated and a starting process is started by this 1st combustion.

[0050] A fuel is injected by the combustion chamber of another gas column 3 (No. 1 gas column) with functional block 25 following ignition to the fuel injected by the combustion chamber 4 of a No. 4 gas column. This another gas column is in an inhalation-of-air phase. Opening the inlet valve of a No. 1 gas column wide is further continued during fuel injection. however, an inhalation-of-air phase -- an inlet valve is mostly closed by functional block 26 at the time of termination. While the No. 1 gas column exists in the inhalation-of-air phase, a fuel is injected by still more nearly another gas column 3 (No. 3 gas column) in functional block 27. This gas column is in a compressed phase. Then, with functional block 28, even if the fuel injected by the No. 12 gas column is in front of a bottom dead point UT, it is lit. Rotation of a crankshaft is accelerated by this 2nd combustion. The 2nd good combustion is important to especially a success of a starting process. Ignition to the fuel injected by the No. 3 gas column is performed by functional block 28 just before the attainment of a compressed phase which it is in a top dead center OT mostly at the time of termination, or to immediately after. Rotation of a crankshaft 10 is further accelerated by 3rd combustion.

[0051] During the further actuation phase, a fuel is injected by the gas column 3 (No. 4 gas column) with functional block 29. This gas column is in a compressed phase. A fuel is injected by the gas column 3 (No. 2 gas column) which is in the same compressed phase with functional block 30 at an inhalation-of-air phase. the fuel injected by the combustion chamber 4 of a No. 4 gas column -- functional block 31 -- it is -- a compressed phase -- it is mostly lit at the time of termination. In a consecutive actuation phase, a fuel is injected with functional block 32 by the gas column 3 in an inhalation-of-air phase. The injected fuel is lit with functional block 33. With the inquiry block 34, it is inspected whether an internal combustion engine's 1 starting was successful. In affirmation, the approach of this invention is ended with functional block 35. It is inspected whether the predetermined time amount T passed without branching to the inquiry block 36 in negation, and an internal combustion engine 1 starting here. In affirmation, it branches to functional block 21 and a starting process is again repeated from the beginning. In negation, it branches to functional block 32, and a fuel is injected in the gas column 3 in an inhalation-of-air phase, and a starting process is continued by lighting succeedingly.

---

[Translation done.]

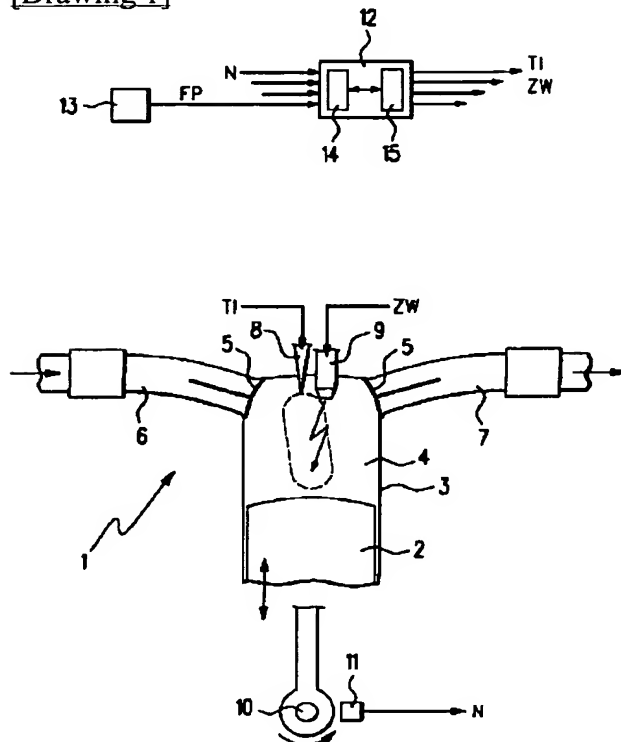
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

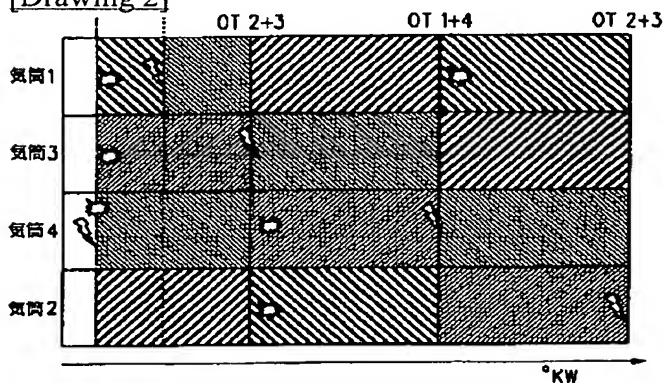
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



⊗ 噴射

⚡ 点火

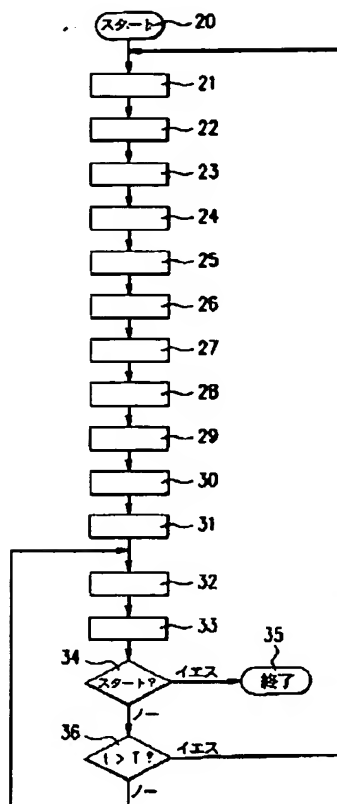
▨ 圧縮  
フェーズ

▨ 作動  
フェーズ

▨ 排気  
フェーズ

▨ 吸気  
フェーズ

[Drawing 3]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-317740

(P2002-317740A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 N 17/00		F 0 2 N 17/00	Z 3 G 0 2 2
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	H 3 G 0 8 4
			J 3 G 0 9 2
41/02	3 3 0	41/02	3 3 0 A 3 G 3 0 1
41/06	3 2 0	41/06	3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-68877(P2002-68877)

(22) 出願日 平成14年3月13日 (2002. 3. 13)

(31) 優先権主張番号 1 0 1 1 1 9 2 8 . 3

(32) 優先日 平成13年3月13日 (2001. 3. 13)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390023711

ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト

ミット ベシユレンクテル ハフツング

ROBERT BOSCH GMBH

ドイツ連邦共和国 シュツツガルト

(番地なし)

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

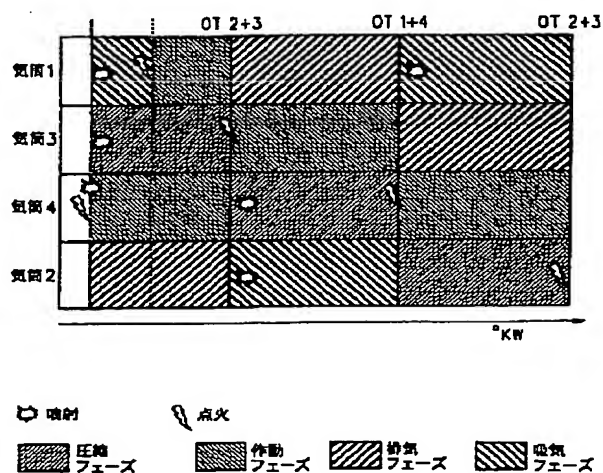
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多気筒直接噴射型内燃機関のスタート無し始動方法

## (57) 【要約】

【課題】 多気筒直接噴射型内燃機関をスタート無しで直接始動する場合に、始動過程の開始時に混合気準備を改善することである。

【解決手段】 始動過程のさらなる経過において、作動フェーズにある気筒の燃料を点火した直後に、ピストンが吸気フェーズにある別の気筒の燃焼室へ燃料を噴射し、噴射された燃料をまだ吸気フェーズであっても点火する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 とりわけ自動車の多気筒直接噴射型内燃機関のスタータ無し始動方法であって、  
 内燃機関 (1) の気筒 (3) におけるピストン (2) の位置を検出し、

燃料を、ピストン (2) が作動フェーズにある機能 (3) の燃焼室に噴射し、その直後に点火することによって、始動過程をトリガする方法において、  
 始動過程のさらなる経過において、作動フェーズにある気筒 (3) の燃料を点火した直後に、ピストンが吸気フェーズにある別の気筒 (3) の燃焼室 (4) へ燃料を噴射し、  
 噴射された燃料をまだ吸気フェーズであっても点火する、ことを特徴とする方法。

【請求項 2】 吸気フェーズにある別の気筒 (3) の入口弁 (5) を、燃料噴射の間、開放したままとし、燃料の点火の直前に閉鎖する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 始動過程のさらなる経過において、吸気フェーズまたは圧縮フェーズにある気筒 (3) の燃焼室 (4) へ燃料を噴射し、燃焼室 (4) で圧縮された燃料を点火する、請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】 始動過程の開始時に、作動フェーズにある気筒 (3) の燃焼室 (4) へ噴射すべき燃料を、第 1 の燃焼に対して過剰酸素が生じるように調量する、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】 作動フェーズにある気筒 (3) の燃焼室 (4) に噴射された燃料の点火および燃焼によって内燃機関が第 1 の回転運動をした後、下死点 (UT) に到達する前にまず気筒 (3) の出口弁 (5) を開放し、その後さらに下死点 (UT) に到達する前に出口弁 (5) を閉鎖し、入口弁 (5) を開放する、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】 燃料を始動過程の間、内燃機関の予搬送ポンプにより形成された圧力で気筒 (3) の燃焼室 (4) に噴射する、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】 燃料を始動過程の間、内燃機関の高圧ポンプにより形成された噴射圧 (p<sub>r</sub>) で気筒 (3) の燃焼室 (4) に噴射する、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】 とりわけ自動車の内燃機関 (1) の制御装置 (12) に対する記憶素子、とりわけ ROM、RAM、またはフラッシュメモリであって、該記憶素子にはコンピュータプログラムが記憶されており、  
 該コンピュータプログラムは計算装置、とりわけマイクロプロセッサ (14) 上で実行され、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法を実施するのに適すること  
 を特徴とする記憶素子。

【請求項 9】 計算装置、とりわけマイクロプロセッサ (14) 上で実行されるコンピュータプログラムにおい

て、

該コンピュータプログラムは、これが計算装置上で実行されるとき、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法を実施するのに適すること  
 を特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 10】 コンピュータプログラムは記憶素子、とりわけフラッシュメモリ (15) に記憶されている、請求項 9 記載のコンピュータプログラム。

【請求項 11】 とりわけ自動車の多気筒直接噴射型内燃機関であって、

該内燃機関 (1) は、内燃機関 (1) の気筒 (3) におけるピストン (2) の位置を検出するための手段と、  
 燃料をピストン (2) が作動フェーズにある気筒 (3) の燃焼室 (4) に噴射するための燃料調量装置と、気筒 (3) に噴射された燃料を噴射直後に点火するための点火手段とを有し、  
 これにより始動過程がトリガされる形式の内燃機関において、

始動過程のさらなる経過において、燃料調量装置は、作動フェーズにある気筒 (3) での燃料の点火直後に燃料を、ピストン (2) が吸気フェーズにある別の気筒 (3) の燃焼室 (4) に噴射し、  
 点火手段は、噴射された燃料をまだ吸気フェーズであっても点火する、ことを特徴とする内燃機関。

【請求項 12】 内燃機関 (1) は、請求項 2 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法を実施するための手段を有する、請求項 11 記載の内燃機関 (1)。

【請求項 13】 とりわけ自動車の多気筒直接噴射型内燃機関の制御装置 (12) であって、

前記内燃機関 (1) は、内燃機関 (1) の気筒 (3) におけるピストン (2) の位置を検出するための手段と、  
 燃料を気筒 (3) の燃焼室 (4) に噴射するための燃料調量装置と、気筒 (3) に噴射された燃料を所定の時点で点火するための点火手段 (9) とを有し、  
 前記制御装置 (12) は、ピストン (2) の位置を検出するための手段、調量装置および点火手段 (9) を始動過程のトリガのために、燃料調量装置が燃料を、ピストン (2) が作動フェーズにある気筒 (3) の燃焼室 (4) に噴射し、点火手段 (9) が気筒 (3) に噴射された燃料を噴射直後に点火するように制御する形式の制御装置において、

前記制御装置 (12) は、ピストン (2) の位置を検出するための手段、燃料調量装置および点火手段 (9) を始動過程のさらなる経過において、燃料調量装置が、作動フェーズにある気筒 (3) の燃料に点火された後、燃料をピストン (2) が吸気フェーズにある別の気筒 (3) の燃焼室に噴射し、点火手段が噴射された燃料をまだ吸気フェーズであっても点火するように制御する、ことを特徴とする制御装置。

【請求項 14】 制御装置 (12) は、請求項 2 から 7



までのいずれか 1 項記載の方法を実施するための手段を有する、請求項 13 記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、とりわけ自動車の多気筒直接噴射型内燃機関のスタータ無し始動方法に関する。ここでは内燃機関の気筒におけるピストンの位置が検出され、そのピストンが作動フェーズにある気筒の燃焼室に燃料が噴射され、その直後に点火される。これにより始動過程がトリガされる。

【0002】本発明はさらに、とりわけ自動車内燃機関の制御装置に対する記憶素子、とりわけ ROM、RAM、またはフラッシュメモリに関する。この記憶素子にはコンピュータプログラムが記憶されており、このコンピュータプログラムは計算器、とりわけマイクロプロセッサ上で実行される。

【0003】本発明はさらに、計算機器、とりわけマイクロプロセッサで実行されるコンピュータプログラムに関する。

【0004】本発明はさらに、とりわけ自動車の多気筒直接噴射型内燃機関に関する。この内燃機関は、内燃機関の気筒内のピストン位置を検出するための手段、燃料をピストンが作動フェーズにある気筒の燃焼室に噴射するための燃料調量装置、および気筒に噴射された燃料を噴射直後に点火するための点火手段を有する。これにより始動過程がトリガされる。

【0005】さらに本発明は、とりわけ自動車の多気筒直接噴射型内燃機関の制御装置に関する。この制御装置は、内燃機関の気筒内のピストン位置を検出するための手段、燃料を気筒に燃焼室に噴射するための燃料調量装置、および気筒に噴射された燃料を所定の時点で点火するための点火手段を有する。制御装置は、ピストン位置を検出するための手段、燃料調量装置、および始動過程をトリガするために点火手段を制御し、燃料調量装置が燃料をピストンが作動フェーズにある機能の燃焼室に噴射し、点火手段がその気筒に噴射された燃料を噴射直後に点火するようにする。

【0006】

【従来の技術】DE19742969A1 から、多気筒直接噴射型内燃機関の始動方法が公知である。この方法では、迅速にトルク形成するため内燃機関のシリアル点火シーケンスを、作動クロックの並列切り替えにより適切な弁制御を介して中止する。この目的のために内燃機関は、弁クリアランスが許容する限り自由にそう可能な入口弁および出口弁を有する。

【0007】内燃機関のクランクシャフトが少なくとも 1 回転する際に、気筒の入口弁は開放し、そのピストンは同時に上死点にある。吸気フェーズおよび圧縮フェーズの実行後、これら気筒の燃焼室で圧縮された燃料の点火が同時に行われる。これら 2 つの気筒が平行して作動

フェーズを通過する。引き続き作動フェーズで燃焼ガスが気筒の出口弁の同時開放により放出される。しかし公知の方法では、始動過程が気筒での燃焼によってではなく、適切に設けられた電気モータ式スタータによって実行される。このことは吸気フェーズおよび／または圧縮フェーズをこの第 1 の点火の前に実行する。

【0008】冒頭に述べた形式の、内燃機関のスタータ無し始動方法は例えば DE10020104 から公知である。そこに記載された方法では、吸気フェーズまたは圧縮フェーズが第 1 の点火の前に実行されず、始動過程がむしろ点火だけによってトリガされる。このような燃焼機関直接始動の利点は、始動のための電気モータ駆動、または第 1 の点火の前に吸気フェーズおよび／または圧縮フェーズを実行するための電気モータ駆動を省略できることである。第 1 の点火前に圧縮フェーズがないことによって、とりわけ燃焼室に含まれる混合気を準備するための効率的なメカニズムが省略される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、多気筒直接噴射型内燃機関をスタータ無しで直接始動する場合に、始動過程の開始時に混合気準備を改善することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この課題は本発明により、始動過程のさらなる経過において、作動フェーズにある気筒の燃料を点火した直後に、ピストンが吸気フェーズにある別の気筒の燃焼室へ燃料を噴射し、噴射された燃料をまだ吸気フェーズであっても点火するように構成して解決される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の方法は、少なくとも 2 つの気筒を有する直接噴射型内燃機関のスタータ無し始動に適する。本発明の実施前に、内燃機関のクランクシャフトの角度位置、すなわち内燃機関の気筒におけるピストンの位置を検出する。4 つまたはそれ以上の気筒を有する内燃機関では確実に、少なくとも 1 つの気筒のピストンが作動フェーズにある。気筒数が 4 より少ない場合には、気筒のピストンが作動フェーズにないこともあるので、その場合は吸気フェーズにある気筒の入口弁および出口弁を作動フェーズに相応する位置にもたす。すなわち入口弁および出口弁を閉鎖する。

【0012】入口弁および出口弁を自由に操作するために、これらの弁はカムシャフトのない制御部を有している。この制御部により各入口弁および出口弁は他方の弁とは分離して、かつカムシャフトの位置に依存しないで制御することができる。カムシャフトなしで制御するために、入口弁および／または出口弁には、1 つまたは複数の共通の調整機構が装備されている。この調整機構は液圧的、圧電的、電磁的または他の仕方で作動することができる。従来技術から多数のカムシャフトのない制御

部が入口弁および出口弁に対して公知である。この制御部を本発明と関連して使用することができる。

【0013】択一的に入口弁および出口弁は自由に操作するために可変のカムシャフト調整器を入口側および可変の弁ストロークに有する。これにより入口カムシャフトを調整して、入口弁を吸気フェーズで開始時に短時間だけ開放し、これにより作動フェーズに相応する位置にもたすことができる。このことにより入口側では比較的早期に入口が閉鎖される。

【0014】作動フェーズにある気筒の燃焼室には燃料が噴射され、その直後に点火される。このことにより内燃機関は第1の回転運動をさせられ、始動過程がトリガされる。始動過程のさらなる経過では、作動フェーズにある気筒の混合気の点火直後に、そのピストンが吸気フェーズにある別の気筒の燃焼室に燃料が噴射される。内燃機関の回転運動をさらに加速するために、別の気筒の燃焼室に噴射された燃料は吸気フェーズでも点火される。

【0015】燃料を作動フェーズにある機能の燃焼室に、第2の燃焼の前に噴射することによって、第2の燃焼に対する混合気伝播がポジティブに制御される。気筒の吸気フェーズの開始時に気筒の噴射弁が開放され、空気を気筒の燃焼室に吸入することができる。空気を入口弁を介して吸入することにより、気筒の燃焼室にスワールが形成される。このスワールは入口弁の閉鎖後もまだ短時間の間存続する。第2の点火の前に燃焼室に噴射すべき燃料はこのスワールに向かって噴射され、これによりこれにより燃料と空気との均一な混合が燃焼室で得られる。従って第2の点火前での燃料噴射はある程度均質モードで行われる。吸気フェーズにある気筒の入口弁は燃料噴射の直前、または燃料噴射中、または燃料噴射後に初めて閉鎖することができる。本発明の方法は、1気筒当たりに複数の入口弁および/または出口弁を有する内燃機関でも適用することができる。本発明の方法を実施するには、入口弁ないし出口弁の少なくとも1つが相応に操作されれば十分である。

【0016】別の気筒の燃焼室での混合気の均一分配によって、混合気の点火後に特に良好な燃焼が可能となり、これにより第2の燃焼によって特に高いトルクを内燃機関のクランクシャフトに伝達することができる。スタータ無しの始動では第1の燃焼はもっぱら、クランクシャフトを第1の回転運動させるために使用される。しかしスタータ無しの始動を成功または不成功させるのに重要なことは、第2の燃焼である。本発明の方法によれば第2の燃焼が格段に改善される。これにより確実に信頼性のある、内燃機関のスタータ無し始動が可能となる。

【0017】本発明の有利な構成によれば、吸気フェーズにある別の気筒の入口弁を燃料噴射の間、開放し続け、燃料の点火直前に閉鎖することが提案される。この

ようにしてスワールが別の気筒の燃焼室に、燃料噴射中もかなりの程度維持される。このことにより燃焼室で混合気が特に均一に分配され、引き続き完全に燃焼する。

【0018】本発明の有利な実施例では、始動過程のさらなる経過で、吸気フェーズまたは圧縮フェーズにある気筒の燃焼室に燃料が噴射され、その燃焼室で圧縮された燃料が点火される。従って混合気は圧縮フェーズの終了時に、上死点(OT)に到達する直前、または到達した直後に点火される。このようにして第3およびさらなる燃焼が形成される。この燃焼によって、第2の燃焼により決定的に開始された内燃機関の始動過程が継続され、終了される。圧縮フェーズ中での燃料噴射に対する前提は、内燃機関の燃料調量装置中の燃料が十分に高い圧力を有することである。十分に高い噴射圧は、内燃機関に依存せずに電氣的に駆動される高圧ポンプによって形成することができる。

【0019】有利には始動過程の開始時に作動フェーズにある気筒の燃焼室に噴射すべき燃料量を、第1の燃焼に対して過剰酸素が生じるように調量する。作動フェーズが始動過程の開始時に平行化されているので、始動過程の開始時に作動フェーズにあった気筒は直接、圧縮フェーズへ切り替えられる。圧縮フェーズの前に充填変化を行うことはできない。第1の燃焼中の酸素過剰に基づいて、気筒の燃焼室には第1の燃焼後も酸素が含まれており、この酸素は圧縮フェーズ中に噴射された燃料と共に点火能力のある混合気となる。第1の燃焼に対する高い過剰酸素は層充填によって達成することができる。

【0020】有利には内燃機関の第1の回転運動後に、作動フェーズにある気筒の燃焼室に噴射された燃料を下死点(UT)到達前に点火および燃焼することによって、まず出口弁が開放され、その後、出口弁の下死点(UT)到達前に閉鎖され、入口弁が開放される。このことにより、気筒での次の圧縮前に酸素が流入することができ、このことは混合気の燃焼を格段に改善する。

【0021】本発明の別の有利な実施例によれば、燃料を始動過程中に内燃機関の予搬送ポンプにより形成された圧力で気筒の燃焼室に噴射することが提案される。電磁力ポンプ(EKP)として構成された予搬送ポンプにより形成された圧力はレール圧EKPと称される。内燃機関に依存して例えばカムシャフトを介して駆動される高圧ポンプを有する内燃機関では、燃料をスタータ無し始動過程にレール圧EKPによって噴射しなければならない。

【0022】択一的に本発明の別の有利な実施例では、燃料が始動過程の間、内燃機関の高圧ポンプによって形成された噴射圧により気筒の燃焼室に噴射される。このことにより燃料は問題無しに、内燃機関の圧縮フェーズ中も気筒の燃焼室に噴射される。噴射圧は内燃機関に依存しないで電氣的に駆動される高圧ポンプによって形成される。

【0023】本発明の方法を実現するため、とりわけ自動車の内燃機関の制御装置に対する記憶素子の形態で設けることは特に重要である。ここでは記憶素子にコンピュータプログラムが記憶される。このコンピュータプログラムは計算装置、とりわけマイクロプロセッサで実行され、本発明の方法を実施するのに適する。この場合、本発明は記憶素子に記憶されたコンピュータプログラムにより実現される。従ってこのコンピュータプログラムの設けられた記憶素子は本発明の方法と同じであり、コンピュータプログラムを実施するのに適する。記憶素子としてとりわけ電氣的記憶素子を使用することができ、例えばROM、RAM、またはフラッシュメモリである。

【0024】本発明はまた、本発明の方法を実施するのに適するコンピュータプログラムである。このコンピュータプログラムはとりわけマイクロプロセッサで実行される。ここで特に有利には、コンピュータプログラムを記憶素子、とりわけフラッシュメモリに記憶する。

【0025】本発明の課題の別の解決手段として、冒頭に述べた多気筒直接噴射型内燃機関に基づいて、始動過程のさらなる経過において燃料調量装置が、作動フェーズにある気筒の燃料の点火直後に、別の気筒の燃焼室に燃料を噴射する。そしてこの別の気筒のピストンは吸気フェーズにあり、点火手段が噴射された燃料を吸気フェーズでも点火する。

【0026】本発明の有利な構成では、内燃機関が本発明の方法を実施するための手段を有することが提案される。

【0027】本発明の課題のさらなる解決手段として、冒頭に述べた形式の多気筒直接噴射型内燃機関の制御装置から出発し、制御装置がピストン位置を検出するための手段を有し、この検出手段が燃料調量装置と点火手段を始動過程のさらなる経過において制御し、燃料調量装置が、作動フェーズにある気筒で燃料が点火された直後にピストンが吸気フェーズにある別の機能の燃焼室に燃料を噴射し、点火手段が噴射された燃料を吸気フェーズでも点火する、ことが提案される。

【0028】本発明の有利な改善形態では、制御装置が本発明の方法を実施するための手段を有することが提案される。

【0029】

【実施例】図1には、内燃機関全体が参照符号1により示されている。内燃機関1はピストン2を有し、このピストンは気筒3内を往復運動する。気筒3には燃焼室4が設けられており、燃焼室には充填弁5を介して吸気管6（入口弁）と排気管7（出口弁）が接続されている。さらに燃焼室4には、信号T1により制御可能な噴射弁8と、信号ZWにより制御可能な点火プラグ9が配属されている。内燃機関1は種々の動作モード間で切り替えることができる。

10

20

30

40

50

【0030】第1の動作モード、すなわち内燃機関1の層駆動モードでは燃料が噴射弁8から、ピストン2により惹起される圧縮フェーズ中に燃焼室4に噴射される。位置的には点火プラグ9の直接周辺であり、時間的にはピストン2の上死点OTないしは点火時期の直前である。次に点火プラグ9によって燃料が点火され、ピストン2は後続の作動フェーズで、点火された燃料の膨張により駆動される。

【0031】別の動作モード、すなわち内燃機関1の均一駆動モードでは、燃料が噴射弁8から、ピストン2により惹起される吸気フェーズ中に燃焼室4に噴射される。同時に空気を吸入することにより、噴射された燃料はスワールされ、これにより燃焼室4で実質的に均等（均一）に分配される。その後、燃料／空気混合気はあつ主基フェーズ中に圧縮され、次いで点火プラグ9により点火される。点火された燃料の膨張によりピストン2は駆動される。

【0032】層駆動モードおよび均一駆動モードでは、駆動されるピストン2によりクランクシャフト10が回転運動され、この回転運動を介して最終的に自動車の車輪が駆動される。クランクシャフト10には回転数センサ11が配属されており、この回転数センサはクランクシャフト10の回転運動に依存して信号Nを形成する。

【0033】燃料は層駆動モードでも均一駆動モードでも、高圧下で噴射弁8を介して燃焼室に噴射される。この目的のために、電氣的燃料ポンプが予搬送ポンプおよび高圧ポンプとして設けられている（予搬送ポンプおよび高圧ポンプは図示されていない）。ここで後者は内燃機関1により、または電動的に駆動することができる。電気燃料ポンプ（EKP）は内燃機関1に依存しないで駆動され、少なくとも3 barのいわゆるレール圧を形成する。高圧ポンプは約200 barまでのレール圧HDを形成する。自己着火式内燃機関では、形成される圧力は格段に高い。

【0034】層駆動モードおよび均一駆動モードで噴射弁4から燃焼室4に噴射される燃料量は制御装置12により、とりわけ燃費と有害物質放出が低減されるように制御および／または調整される。この目的のために、制御装置12にはマイクロプロセッサ14が設けられており、マイクロプロセッサは記憶素子、とりわけフラッシュメモリ15に記憶されたコンピュータプログラムを有する。このコンピュータプログラムは前記の制御および／または調整を実施するのに適する。本発明の方法を実施するために、マイクロプロセッサ14上で実行される固有のコンピュータプログラムがフラッシュメモリ15に記憶されているか、または既存のコンピュータプログラムが適切に拡張されている。

【0035】制御装置12には入力信号が印加される。この入力信号はセンサによって測定された内燃機関1の動作量を表す。例えば制御装置12は、吸気管6に配置

された空気質量センサ、排気管 7 に配置されたラムダセンサ、および／または回転数センサ 11 と接続されている。さらに制御装置 12 はアクセスペダルセンサ 13 と接続されており、このアクセスペダルセンサは運転者により操作されるアクセスペダルの位置を表す信号 F P を形成する。制御装置 12 は出力信号を形成し、この出力信号によりアクチュエータまたは調整器を介して内燃機関 1 の特性が所望の制御および／または調整に相応して制御される。制御装置 12 は入口弁 8 および点火プラグ 9 と接続されており、それらの制御に必要な信号 T I、

Z W を形成する。  
 【0036】図 2 には、4 気筒直接噴射型内燃機関 1 をスタート無しで始動するための本発明の方法が線図に示されている。線図の個々の行は内燃機関 1 のそれぞれの気筒 3 に関連するものである。種々の気筒には番号が付されている。線図の個々の列は、所属のピストン 3 が存在するフェーズないし行程に関連するものである。各ピストン 2 はここで吸気フェーズ、圧縮フェーズ、作動フェーズ、または排気フェーズにある。個々のフェーズ間の移行はピストン 2 の上死点 O T により示されている。ピストン 2 の種々のフェーズに沿った水平軸はクランクシャフト 10 の回転角  $\theta$  KW を表す。内燃機関 1 の始動前の位置、すなわち内燃機関 1 の静止状態での位置が破線で示されている。

【0037】図 2 に示され、以下に説明する方法では、回転数センサ 11 が絶対角発生器として構成されている。このことの意味するのは、回転数センサ 11 がいつでも、とりわけ内燃機関 1 の静止状態後でも、回転角  $\theta$  KW を形成し、制御装置 12 に供給することである。このようにして始動過程の開始前に、気筒 3 におけるピストン 2 の位置を検出することができる。択一的にクランクシャフト 10 を電動スタータにより所要の回転にもたすことができ、これにより回転数センサ 11 はピストン 2 の位置をシグナリングすることができる。

【0038】図 2 による本発明では、4 番気筒が作動フェーズにある（入口弁および出口弁 5 が閉鎖され、ピストン位置は O T 後である）。4 番気筒は始動気筒である。始動過程の開始時に 4 番気筒の燃焼室 4 に燃料が噴射される。高圧ポンプが内燃機関 1 に依存して駆動される場合、噴射は電気燃料ポンプのレール圧 E K P の下で行われる。それ以外の場合、すなわち高圧ポンプが内燃機関に依存しないで駆動される場合、燃料は混合気を生成するために高圧 H D 下で燃焼室 4 に噴射される。噴射直後に、噴射された燃料ないし燃焼室 4 に含まれる燃料／空気混合気が点火される。これにより第 1 の燃焼が行われ、第 1 の燃焼によってクランクシャフト 10 は第 1 の前方への回転運動を行う。

【0039】回転開始の直後に燃料は 1 番気筒に噴射される。この 1 番気筒は吸気フェーズにある。すなわち入口弁は開放しており、出口弁は閉鎖している。続いて噴

射された燃料が吸気フェーズであっても点火される。ここで入口弁は点火の直前に閉鎖される。入口弁の閉鎖時点が図 2 に垂直の破線で 1 番気筒での点火の直前に示されている。この点火により第 2 の燃焼が行われ、第 2 の燃焼によりクランクシャフト 10 の回転運動が強く加速される。とりわけ第 2 の燃焼が始動過程の成功または不成功の重要な鍵であることが示された。

【0040】吸気フェーズの間、開放された入口弁を介して空気が吸気管 6 から気筒 3 の燃焼室 4 へ吸入される。吸入された空気の空気流によって強力なスワールが燃焼室 4 に生じ、これにより噴射された燃料が吸入された空気とともに良好に混合する。吸気フェーズ中の噴射に基づき、特に均一な燃料／空気混合気が 1 番気筒の燃焼室 4 で得られる。そしてこの混合気は点火後に完全に燃焼する。本発明の方法では、第 2 の燃焼によって特に大きなトルクがクランクシャフト 10 に伝達され、これにより確実に信頼性のある、内燃機関のスタート無し始動が可能となる。

【0041】入口弁は燃料噴射の間、有利には開放されたままである。しかし入口弁をすでに噴射前に、または噴射中に閉鎖することも考えられる。入口弁の閉鎖後、空気スワールは緩慢に消失する。これにより吸気フェーズで燃料噴射の際に入口弁が閉鎖していても十分に良好な燃料／空気の混合が保証される。

【0042】1 番気筒が吸気フェーズにあるとき、3 番気筒は圧縮フェーズにあり、圧縮フェーズでは入口弁と出口弁が閉鎖されており、燃料が噴射され、圧縮フェーズの終了時または上死点 O T の経過後で作動フェーズの開始時に点火される。さらなる噴射、点火、および弁 5 の位置が、4 番気筒、2 番気筒、および 1 番気筒の例で示されている。したがってさらなる噴射はそれぞれ気筒 3（2 番気筒および 1 番気筒）の吸気フェーズ中ないしは圧縮フェーズ中（4 番気筒）に行われる。噴射された燃料の点火は圧縮フェーズのいたい終了時で、上死点 O T への到達直前または直後に行われる。

【0043】燃料を圧縮フェーズ中に 4 番気筒の燃焼室 4 に噴射できるようにするためには、噴射すべき燃料が高い噴射圧で噴射弁 8 に印加されなければならない。このような高い噴射圧は、内燃機関 1 に依存せずに（例えば電氣的に）駆動される高圧ポンプによって形成することができる。燃料を吸気フェーズ中に 2 番気筒および 1 番気筒の燃焼室に噴射できるようにするには、低い噴射圧、例えば電動ポンプにより形成されるレール圧 E K P で十分である。

【0044】4 番気筒では、先行の作動フェーズの間に作動フェーズの平行化により充填変化が生じないことがある。従って 4 番気筒は、通常の作動フェーズの順序とは異なり作動フェーズから直接、圧縮フェーズへ移行する。排気フェーズおよび吸気フェーズは存在しない。それでもなお点火可能な燃料／空気混合気を得るために、

第1の燃焼に対して相応に高い過剰酸素が用意される。これにより第1の燃焼後もさらなる燃焼のための酸素が4番気筒の燃焼室に含まれる。過剰酸素は例えば層充填により得ることができる。

【0045】択一的に内燃機関の第1の回転運動後に、4番気筒の燃焼室4に噴射された燃料の点火および燃焼に基づいて、4番気筒において下死点UTの到達前にまず出口弁5を開放し、次いでさらに下死点UTの到達前に出口弁5を閉鎖し、そして入口弁5を開放することができる。1番気筒および4番気筒の下死点UTは2番および3番気筒の上死点OTに相当する。同様に2番および3番気筒の下死点UTは1番および4番気筒の上死点OTに相当する。

【0046】燃焼室4の入口弁および出口弁5はカムシャフトのない制御部によって調整される。このために各入口弁および出口弁5には固有の調整機構が装備されている。これにより弁5は、弁クリアランスが許容する限り、相互に依存せず自由に開放ないし閉鎖される。このようにして吸気フェーズから作動フェーズへ、そしてその反対に切り替えることができる。相応にして圧縮フェーズから排気フェーズへ、およびその反対の切り替えも可能である。カムシャフトのない弁5の制御によって入口弁および/または出口弁5を始動過程の開始時に所定の位置にもたすことができ、内燃機関1を始動させるのに最適な条件を電動的スタータ無しで創り出すことができる。

【0047】圧縮抵抗を本発明の始動過程中に低減するため、圧縮フェーズの各経過を、相応する入口弁5を早期にまたは遅らせて閉鎖することにより（入口弁は圧縮フェーズ前に行われる吸気フェーズ中に開放されている）適切に短縮することができる。この方法は相応の変形により4つ以上の気筒を有する内燃機関1にも適用することができる。

【0048】本発明の方法の前記実施例は、相応の変形により4つ以上の気筒を有する内燃機関1にも適用することができる。気筒が4つより少ない内燃機関では、始動過程の開始時にピストン2がその作動フェーズに配置されていないということがあり得る。しかしこの場合確実に、気筒3の少なくとも1つのピストン2が吸気フェーズにある。従って相応の気筒3の入口弁を閉鎖し、その気筒3を吸気フェーズから作動フェーズへ切り替えることができる。この場合も、内燃機関1は電動的スタータ無しで始動される。

【0049】図3には本発明の方法のフローチャートが示されている。この方法は機能ブロック20で開始する。機能ブロック20では、内燃機関1の始動が要請される。このために機能ブロック22で内燃機関1の気筒3におけるピストン2の位置が、例えばクランクシャフト10の回転位置を介して検出される。機能ブロック23では燃料が、ピストン2が作動フェーズにある気筒3

（4番気筒）の燃焼室4に噴射される。その直後に機能ブロック24で、噴射された燃料が点火される。この第1の燃焼により、クランクシャフト10は回転運動され、始動過程が開始される。

【0050】4番気筒の燃焼室4に噴射された燃料の点火に続いて、機能ブロック25で燃料が別の気筒3（1番気筒）の燃焼室に噴射される。この別の気筒は吸気フェーズにある。燃料噴射中、1番気筒の入口弁はさらに開放し続ける。しかし吸気フェーズのほぼ終了時に入口弁は機能ブロック26で閉鎖される。1番気筒が吸気フェーズに存在している間、機能ブロック27では燃料がさらに別の気筒3（3番気筒）に噴射される。この気筒は圧縮フェーズにある。その後、12番気筒に噴射された燃料が機能ブロック28で、下死点UTの前であっても点火される。この第2の燃焼により、クランクシャフトの回転運動は加速される。良好な第2の燃焼は特に始動過程の成功に対して重要である。3番気筒に噴射された燃料の点火は機能ブロック28で、圧縮フェーズのほぼ終了時に、上死点OTへの到達直前または直後に行われる。第3の燃焼によってクランクシャフト10の回転運動はさらに加速される。

【0051】さらなる作動フェーズ中に、機能ブロック29で燃料が気筒3（4番気筒）に噴射される。この気筒は圧縮フェーズにある。同じ圧縮フェーズ中に、機能ブロック30で吸気フェーズにある気筒3（2番気筒）に燃料が噴射される。4番気筒の燃焼室4に噴射された燃料は機能ブロック31で、圧縮フェーズのほぼ終了時に点火される。後続の作動フェーズでは、機能ブロック32で燃料が吸気フェーズにある気筒3に噴射される。噴射された燃料は機能ブロック33で点火される。問い合わせブロック34で、内燃機関1の始動が成功したか否かが検査される。肯定の場合は、本発明の方法は機能ブロック35で終了する。否定の場合は、問い合わせブロック36へ分岐し、ここで内燃機関1が始動されることなく所定の時間Tが経過したか否かが検査される。肯定の場合は機能ブロック21へ分岐し、始動過程が再度最初から繰り返される。否定の場合は、機能ブロック32へ分岐し、吸気フェーズにある気筒3に燃料を噴射し、引き続き点火することによって始動過程が継続される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】自動車内燃機関の概略的ブロック図である。

【図2】図1の内燃機関を始動させるための本発明の方法の第1実施例の概略的線図である。

【図3】図2の本発明の方法のフローチャートである。

#### 【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 2 ピストン
- 3 気筒
- 4 燃焼室

(8)

特開 2002-317740

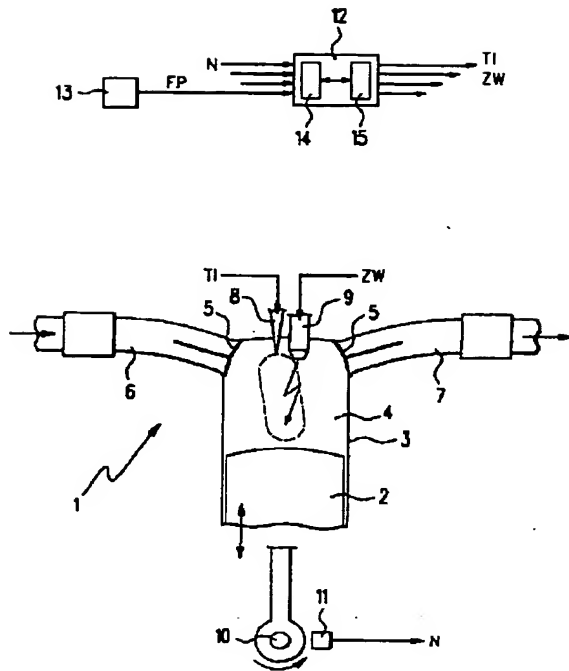
13

14

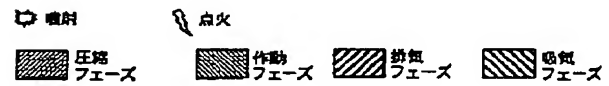
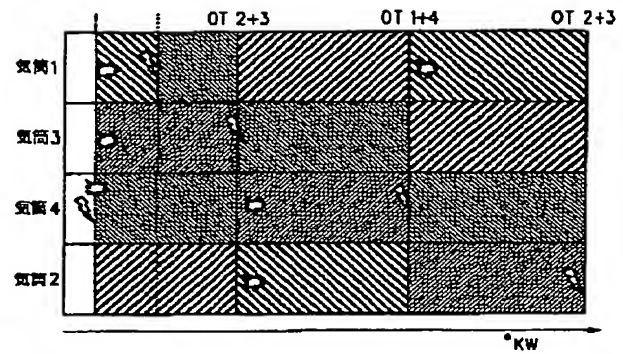
- 5 充填弁  
6 吸気管  
7 排気管

- 8 噴射弁  
9 点火プラグ

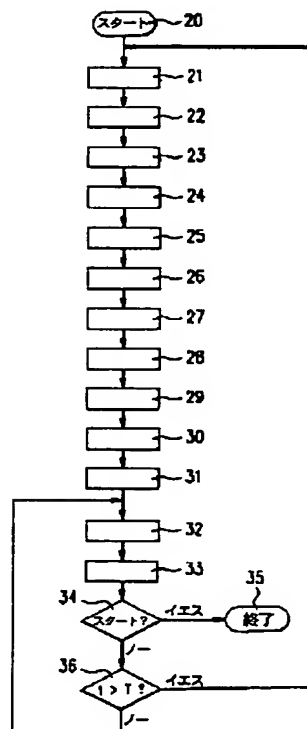
【図 1】



【図 2】



【図 3】





## フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	タームコード* (参考)
F 0 2 D 41/06	3 3 0	F 0 2 D 41/06	3 3 0 B
	3 4 5		3 4 5
	3 5 5		3 5 5
	3 8 5		3 8 5 Z
	3 9 5		3 9 5
41/34		41/34	A
			F
			G
41/36		41/36	B
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 B
			3 0 1 J
			3 0 1 Z
45/00	3 1 0	45/00	3 1 0 B
	3 6 2		3 6 2 E
	3 7 6		3 7 6 B
F 0 2 N 17/08		F 0 2 N 17/08	Z
F 0 2 P 5/15		F 0 2 P 5/15	E

(72) 発明者 ウド ジーバー  
 ドイツ連邦共和国 ビーティヒハイム、マ  
 イゼンヴェーク 7/1  
 (72) 発明者 マンフレート アッカーマン  
 ドイツ連邦共和国 オッペンヴァイラー  
 ミッテルガッセ 3

F ターム (参考) 3G022 AA03 CA01 FA02 FA06 GA01  
 GA05 GA06 GA08  
 3G084 AA03 BA15 BA17 BA23 BA28  
 CA01 DA09 DA13 EA04 EB06  
 EB08 EC02 FA07 FA10 FA29  
 FA33 FA38  
 3G092 AA01 AA06 AA08 AA11 AA13  
 BA09 BB06 BB08 BB13 BB14  
 DA01 DA02 DA08 DG05 DG10  
 EA03 EA04 EA12 EA17 EB08  
 EC09 FA31 FA50 GA01 HA01Z  
 HA06Z HD05Z HE01Z  
 3G301 HA01 HA04 HA06 HA19 JA00  
 JA19 KA01 LA07 LB04 LC01  
 MA01 MA06 MA12 MA19 MA21  
 MA23 MA28 NA07 NB14 NC01  
 ND42 PA01Z PA11Z PB08Z  
 PD02Z PE01Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**